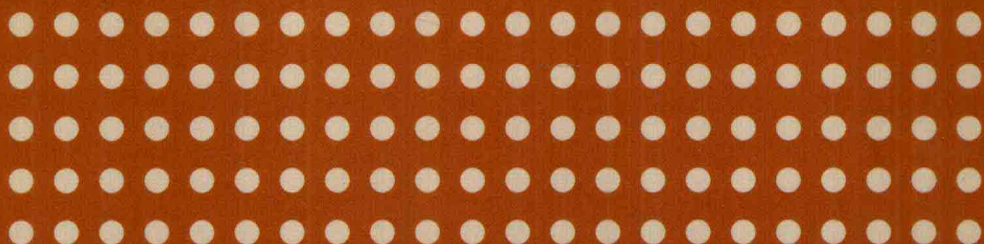


WEIXING JISUANJI JIEKOU JISHU YU YINGYONG

微型计算机 接口技术与应用

李汝谅 王庆安 李明 编



气象出版社

China Meteorological Press

微型计算机接口技术与应用

李汝諒 王庆安 李 明 编

气象出版社

内 容 简 介

本书是信息与计算科学专业的基础课程,主要介绍了与接口技术有关的基础性知识、标准接口技术,有并行接口、定时/计数器接口、模拟量输入输出接口、串行接口、微机系统实用接口知识等内容,还介绍了近年来出现的接口新技术,如通用串行接口 USB 和 IEEE1394总线方面的基本知识。

本教材内容比较全面、实用,不仅适合专科升本科的教材,还可以用作计算机应用专业函授、成人自学考试相关专业的本科或专科的教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

微型计算机接口技术与应用/李汝谅,王庆安,李明编. —北京:气象出版社,2005.8

ISBN 7-5029-3998-9

I. 微… II. ①李…②王…③李… III. 微型计算机—接口—基本知识
IV. TP364.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第090976号

Weixing Jisuanji Jiekou Jishu yu Yingyong

微 型 计 算 机 接 口 技 术 与 应 用

李汝谅 王庆安 李 明 编

责任编辑: 林雨晨 终 审: 朱文琴

封面设计: 陈 璐 版式设计: 谷 清 责任校对: 王丽梅

出版发行: 气象出版社

出版社地址: 北京市海淀区中关村南大街46号

邮政编码: 100081

出版社电话: 68407112

传真号码: 62176428

电子邮箱: cmp01@263.net

出版社网址: <http://cmp.cma.gov.cn/>

印 刷: 北京昌平环球印刷厂

版 次: 2005年8月第1版

开 本: 787mm×960mm 1/16

印 次: 2005年8月第1次印刷

印 张: 15.50

印 数: 1~4000

字 数: 312千字

定 价: 22.00元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前 言

《微型计算机接口技术与应用》是信息与计算科学专业(专科升本科)的基础课程。现有的微型计算机接口技术教材已经有了许多版本,但是这些教材大多偏重于统招大学本科或者偏重于大学专科方面,很少有适合于大专起点本科的教材,因此给这一层次的教学造成困难。为填补这个空缺,我们编写了这本教材。

编写的指导思想是兼顾基础知识和实践应用、硬件和软件、基础课程(如“电子电路”、“计算机原理及应用”、“高级语言程序设计”等)与后续课程(如“图形图像处理”、“软件工程”、“多媒体软件设计”等)等诸多方面的关系,同时补充了近年来新出现的接口技术,例如USB、IEEE1394总线方面的基础知识。力求开拓读者的知识视野。根据作者编写的指导思想和编写特点,本书也可以用于计算机应用技术专业函授、成人自学考试本科段、专科的教材或参考书。

本书由李汝谅执笔编写,由王庆安和李明对全书做审定。

本书的第一章和第二章是与计算机接口技术有关的基础性知识;第三章至第七章是接口技术的主要内容;第八章介绍了近年来出现的接口新技术。

在本书出版之际,对王晓如、蒋龙海、马开玉、朱国江等多位教授表示真诚的谢意,感谢他们对本书的编写要求和内容提出的许多宝贵意见。本书的出版还得到了有关方面的支持,在此一并表示深切的谢意!

由于我们能力和水平有限,书中难免存在错误和疏漏,敬请读者鉴谅,同时请读者发现后及时反馈给我们,以便改进。

本书由南京大学继续教育学院“985 教改项目”和大气科学系“特色专业项目”资助出版。

作 者

2005 年 6 月于南京

目 录

前言

第一章 计算机接口技术基础知识	(1)
§ 1.1 微型计算机	(1)
1.1.1 微型计算机概述	(1)
1.1.2 微型计算机的发展概况	(2)
1.1.3 微型计算机体系	(2)
§ 1.2 接口技术的基本概念	(6)
1.2.1 接口主要功能	(7)
1.2.2 接口信息和寻址方式	(8)
1.2.3 CPU 与外部设备之间的数据传送方式	(12)
§ 1.3 输入/输出设备的管理	(21)
1.3.1 DOS 对输入/输出设备的管理	(21)
1.3.2 在 Windows 95/98 下访问输入/输出设备的方法	(24)
§ 1.4 常用编程语言中的接口控制指令或函数	(25)
1.4.1 汇编语言输入/输出指令	(26)
1.4.2 C 语言输入/输出语句	(28)
习 题	(30)
第二章 接口电路设计方法	(31)
§ 2.1 输入/输出接口与计算机连接界面的设计	(32)
2.1.1 接口电路的实现	(32)
2.1.2 总线连接的静态特性	(34)
2.1.3 总线连接的动态特性	(37)
2.1.4 中断接口的设计	(38)
§ 2.2 输入/输出接口与外部设备连接界面的设计	(47)
2.2.1 并行通信方式与串行通信方式	(48)
2.2.2 模拟量信号的处理	(49)
2.2.3 利用标准接口扩展外部设备	(50)

§ 2.3	接口设计中其他需要考虑的因素	(50)
2.3.1	电源	(50)
2.3.2	正确处理“接地”	(51)
2.3.3	信号传输技术	(51)
习 题		(54)
第三章	并行接口	(55)
§ 3.1	概述	(55)
3.1.1	并行接口的基本结构	(55)
3.1.2	并行接口传输方式	(57)
§ 3.2	可编程接口电路	(63)
3.2.1	Intel 8255 的功能与结构	(63)
3.2.2	控制字格式	(66)
3.2.3	Intel 8255 的工作方式	(68)
§ 3.3	并行接口设计	(74)
3.3.1	与数码显示器接口	(75)
3.3.2	键盘接口	(79)
3.3.3	与打印机接口	(84)
习 题		(88)
第四章	定时(计数)器接口	(89)
§ 4.1	概述	(89)
4.1.1	定时(计数)器功能	(89)
4.1.2	几种常用定时方法简介	(90)
§ 4.2	可编程定时(计数)器芯片	(92)
4.2.1	Intel 8253 的功能与结构	(92)
4.2.2	Intel 8253 的工作方式	(93)
4.2.3	编程方法	(99)
4.2.4	应用举例	(101)
习 题		(106)
第五章	模拟量的输入/输出接口	(107)
§ 5.1	概述	(107)
5.1.1	数/模转换器	(108)
5.1.2	模/数转换器	(108)

§ 5.2 数/模转换接口	(108)
5.2.1 数/模转换器的组成与工作原理	(108)
5.2.2 数/模转换器性能的主要参数	(110)
5.2.3 数/模转换器的接口	(114)
5.2.4 DAC 0832 芯片介绍	(115)
5.2.5 应用举例	(118)
§ 5.3 模/数转换接口	(120)
5.3.1 模/数转换器的结构和工作原理	(120)
5.3.2 模/数转换的主要技术指标	(121)
5.3.3 模/数转换接口的特点	(122)
5.3.4 ADC 0809 芯片介绍	(125)
5.3.5 模/数转换器、数/模转换器的综合应用	(128)
习 题	(132)
第六章 串行接口	(133)
§ 6.1 串行通信概述	(133)
6.1.1 数据传送方向	(134)
6.1.2 传送速率	(135)
6.1.3 通信控制方式	(136)
6.1.4 信号的调制解调	(144)
§ 6.2 可编程串行通信接口芯片	(145)
6.2.1 Intel 8251 的功能与结构	(145)
6.2.2 Intel 8251 的编程方法	(149)
6.2.3 串行接口设计举例	(152)
习 题	(154)
第七章 微机系统实用接口知识	(155)
§ 7.1 总线基础知识	(155)
7.1.1 三类总线	(155)
7.1.2 总线标准	(156)
7.1.3 总线的负载能力	(157)
7.1.4 总线仲裁简介	(158)
§ 7.2 系统总线(内部总线)	(160)
7.2.1 PC 总线	(160)
7.2.2 ISA 总线	(164)

7.2.3	EISA 总线	(165)
7.2.4	PCI 总线	(166)
§ 7.3	通信总线(外部总线)	(168)
7.3.1	并行通信接口及其应用	(168)
7.3.2	标准串行通信接口及其应用	(170)
§ 7.4	硬盘接口总线	(177)
7.4.1	IDE 接口	(177)
7.4.2	EIDE 接口	(178)
7.4.3	SCSI 接口	(179)
§ 7.5	显示器接口总线	(181)
7.5.1	加速图形接口	(181)
7.5.2	应用时应注意的问题	(183)
§ 7.6	即插即用	(184)
7.6.1	问题的提出	(184)
7.6.2	即插即用功能简述	(185)
习 题		(186)
第八章	USB 总线和 IEEE1394 总线	(187)
§ 8.1	新总线出现的背景	(187)
§ 8.2	USB 总线	(188)
8.2.1	USB 总线概述	(188)
8.2.2	USB 总线的基本结构	(190)
8.2.3	USB 硬件产品开发	(192)
8.2.4	USB 产品设计	(193)
8.2.5	USB 设备举例	(196)
§ 8.3	IEEE1394 接口	(198)
8.3.1	IEEE1394 接口概述	(198)
8.3.2	IEEE1394 总线的基本结构	(200)
8.3.3	IEEE1394 的应用	(203)
§ 8.4	Windows 2000 系统中的 USB 和 IEEE1394 的驱动程序设计	(213)
8.4.1	Windows 2000 系统推荐的驱动程序设计工具 WDM 和 DDK	(216)
8.4.2	Windows 2000 系统的设备驱动程序包	(220)
8.4.3	在 Windows 2000 系统中设计 USB 和 1394 驱动程序	

的基本方法.....	(222)
§ 8.5 IEEE1394 与某些总线的性能比较	(230)
8.5.1 IEEE1394 与 PCI、IDE 总线比较	(230)
8.5.2 IEEE1394 和 USB 性能比较.....	(230)
习 题.....	(232)
附录 本书缩略词及代表意义	(233)
参考文献	(237)

第一章 计算机接口技术基础知识

计算机的诞生于20世纪40年代,是人类最伟大的发明创造之一,经历了半个多世纪的发展,计算机已成为各行各业必不可少的工具。特别是微型计算机的出现和发展,它已经成为应用最广泛的工具,各种以微处理器为核心的微型计算机系统以及智能控制系统展现出了极其广阔的应用前景。各种仪器仪表、家用电器也因为嵌入了微处理器而实现了自动控制,使过去很难实现的功能得以实现。微型计算机广泛应用于社会、家庭等等方面,加深了计算机对世界的发展的影响,用“水银泄地,无孔不入”来形容它毫不过分。

§ 1.1 微型计算机

1.1.1 微型计算机概述

计算机按体积、性能和价格等指标的不同可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机。从系统结构和基本工作原理上看,微型机与其他各类计算机并无本质上的区别,所不同的是微型机广泛采用了大规模集成电路器件,由此具有下面一系列特点:

(1)体积小、重量轻、功能强,可靠性高,性能价格比高

“摩尔定律”总结了集成电路的发展规律,它指出大约每过18个月,在集成电路单位面积上所能容纳的零件数(集成度)可以增加一倍,而集成电路的性能也将提高一倍。由于微型机大量采用大规模集成电路(LSI)和超大规模集成电路(VLSI)技术,使其包含的器件数目大为增加,体积大为缩小,功能大为增强,可靠性和性能价格比大为提高。

(2)结构灵活

在日益增长的应用需求推动下,全世界有成百上千家公司厂家设计、生产符合一定标准的微型机的硬件配件、选件、扩充件以及各种系统软件、语言和各类软件包,所以微型机的结构相当灵活,微型计算机系统的扩充也相当方便。

(3)应用面广

微型机已进入了各行各业、千家万户,特别是近年来随着Internet(互联网或因特网)及其应用的迅猛发展,计算机与信息高速公路使人们的工作方式和生活方式发生了巨大的变化。

1.1.2 微型计算机的发展概况

微处理器一般也称为中央处理器(CPU),它是微型计算机的核心部件,其中包括运算器和控制器。它的性能直接影响微型计算机的性能,从一定的意义上说,微处理器的发展也代表了微型计算机的发展。1971年第一片微处理器Intel 4004s的出现标志着计算机开始进入微型计算机时代。随着集成电路技术的发展,微处理器经历了五个发展阶段。表1.1扼要地表示了各个发展阶段的主要特点。

表1.1 微型计算机的各发展阶段

年 代	代表型号	集成度(管/片)	平均指令执行时间	字 长	软 件
1971~1972	Intel 4004 Intel 4040 Intel 8008	1200~2000	20 μ s	4 位 和低档 8 位	机器语言或简单的汇编语言
1973~1977	Intel 8080/8085 Zilog Z80 Motorola 6800/6802 Rockwell 6502	5000~10000	1~2 μ s	中高档 8 位	支持高级语言
1978~1982	Intel 8086/8088 Zilog Z8000 Motorola M68000	20000~60000	0.5 μ s	16 位	系统结构与指令系统更加完善与丰富,并配有强有力的软件系统
1983~1992	Intel 80386 Motorola 68020	150000~500000	0.05 μ s	32 位	多任务操作系统
1993~	Pentium	1000 万只 以上晶体管	0.25ns	64 位	多媒体增强指令集

个人计算机(简称PC)在微型机的发展过程中扮演了极其重要的角色。自1981年8月12日美国IBM(国际商用机器公司)推出IBM PC至今,由于采用了开放式的系统结构和保持了向上兼容性,得到众多开发厂家的支持,从而使PC获得了巨大的成功。从8088、80286、80386、80486到1993年推出Pentium(586),不久又推出了高能奔腾系列处理器(Pentium Pro, P6)、多能奔腾系列(MMX, 多媒体增强指令集)、赛扬(Celeron)、奔腾第二代(P II)、奔腾第三代(P III)(芯片内集成了1000万只以上的晶体管,主频达到1GHz甚至3GHz),更新换代日新月异。在整个发展过程中,Intel公司的CPU芯片和Microsoft公司的软件发挥了杰出的作用。

微型计算机的发展,推动了整个社会的信息化进程。

1.1.3 微型计算机体系

计算机是接口技术的主要部件,由于先行课程已经详细介绍,这里仅对有关内容作一个概括性的回顾。

微型计算机(缩写为MC)的核心是微处理器,在微处理器的控制下,依次执行指

令,完成主要操作与运算。

1.1.3.1 微处理器

微处理器(μ P 或 MP)集成了运算器和控制器,微处理器的性能决定了整个微型机的主要性能指标,尽管各类微处理器的指标各不相同,但都应具有以下基本功能:

- ①数据传送功能:包括 CPU 内部的数据传送以及 CPU 与外部的数据交换;
- ②数据运算功能:包括各类算术运算与逻辑运算功能等;
- ③控制功能:包括 CPU 内部各部件的控制功能以及对外部存储器和输入/输出的控制功能。

微处理器通过外部引脚信号与存储器、输入/输出(I/O)接口连接。注意:每一条控制线是输入还是输出,是相对于 CPU 而言,从 CPU 发出的信号是输出信号;进入 CPU 的信号是输入信号。

各类不同型号的微处理器其引脚信号名称均不相同。现代微处理器功能越来越强大,为了减少引脚的数量,往往采用分时复用技术,即通过一个引脚分时传送两种不同的信号。

按功能可将微处理器的外部引脚信号分为三类:地址信号、数据信号和控制信号。

地址信号引脚:当 CPU 需要访问存储器的某个存储单元或外部设备接口的某个输入/输出端口时,通过地址信号引脚输出相应的地址值,以选中该存储单元或输入/输出端口。CPU 的地址线宽度决定了 CPU 的直接寻址范围。

数据信号引脚:CPU 通过数据信号引脚与外部交换数据信息,在读命令或写命令的控制下完成数据的输入或输出操作。CPU 的数据线宽度决定了 CPU 与外部进行一次数据交换的信息量。微处理器的数据线宽度随型号不同而有所区别,有 8 位、16 位、32 位和 64 位之分,是微处理器性能的重要指标。

控制信号引脚:CPU 通过控制线发布控制命令,有序地协调各部件正确地完成指令功能;或通过控制线接收其他部件的输入信号,以便了解外部各部件的工作状态。

不同微处理器所用的控制信号均不同,名称也不同,但通常包含以下几类控制信息,下面以广泛使用的 Intel 80x86CPU 为例介绍主要控制信号引脚:

- CLOCK 主频时钟信号(输入),CPU 的基本定时信号,从早期的 MHz 发展到现在的 GHz,几乎已经增长了 1000 倍;
- RESET 复位信号(输入),将 CPU 设置为初始状态;与主机箱面板上的 RESET 按键连接;
- WAIT 等待信号(输入),报告 CPU、存储器或输入/输出设备操作是否需要插入等待周期;
- $\overline{\text{READ}}$ 读命令(输出),表示 CPU 当前正在进行读操作,缩写为 $\overline{\text{RD}}$ (字符上面的“—”表示低电平有效,后面各章节全同);

$\overline{\text{WRITE}}$	写命令(输出),表示CPU当前正在进行写操作,缩写为 $\overline{\text{WR}}$;
$\text{IO}/\overline{\text{M}}$	选择信号(输出),表示CPU当前访问的对象是输入/输出端口或是存储器单元;
INTR	中断请求信号(输入),用于中断源向CPU提出中断请求,它与8259的对应引脚 INT 连接;
$\overline{\text{INTA}}$	中断响应信号(输出),表示CPU当前响应中断源提出的请求,为中断优先级最高的请求中断的设备服务,它与8259的对应引脚 $\overline{\text{INTA}}$ 连接;
HOLD	总线请求信号(输入),用于其他智能设备(如DMA控制器或其它辅助处理器(如专用的输入/输出协处理芯片8089 IOP等))向CPU提出请求占用总线的请求;
HLDA	总线响应信号(输出),表示CPU当前放弃对总线的控制权,让最高优先级的请求占用总线的设备控制总线。

一般情况下,地址线、数据线以及读写命令等控制信号都是由CPU控制发出的信号。但是当系统中连有多个控制器时,且当有辅助控制器申请占用总线时(HOLD 有效),如果CPU给予响应(HLDA 有效),则这些信号线均呈高阻状态,表示CPU放弃对总线的控制权。这种控制方式主要是用三态门电路硬件电路来实现的,三态门电路是具有:0、1、高阻态(即断开状态)三种状态的电路。

微处理器通过外部引脚与其他部件相连,构成微型计算机。

1.1.3.2 微型计算机

微处理器配备了内存储器、连接各部分的系统总线和输入输出接口电路以及相应的外部设备,即构成了微型计算机。

微型计算机(μC 或 MC)的内存储器均采用大规模集成电路器件。存储器分为随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM);输入输出接口电路可用来连接外部设备;系统总线为CPU和其他部件之间提供传输数据、地址和控制信息的内部通道。由单总线构成的微型计算机结构框图如图1.1所示,这种总线包括地址总线、数据总线和控制总线。这是一种结构最简单的内部系统总线形式。

计算机各部件之间需要高速地交换大量信息,才能实现总体功能。如CPU从存储器读取指令、数据,经过运算以后又将结果存入存储器;CPU与输入/输出设备交换数据;CPU从接口中读取设备的状态信息,以了解设备工作的现状;CPU向接口输出命令启动和控制设备工作等等。通过系统总线所包含的三个总线(数据总线、地址总线和控制总线)可有效地提供高速、可靠的信息传输通道。

1.1.3.3 微型计算机系统

微型计算机系统(μCS 或 MCS)包括两大部分,即硬件系统和软件系统。

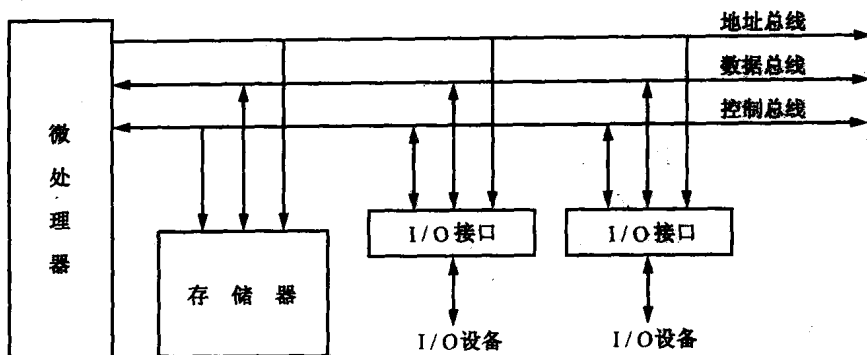


图 1.1 微型计算机结构框图

硬件系统以微型计算机为主体,配备基本的外部设备,如显示器、键盘、打印机等;软件系统则包括系统软件和应用软件,有了软件才能充分有效地发挥硬件的功能。

微型计算机系统从简单系统到复杂系统种类很多,流行的PC机即为简单的计算机系统。复杂系统可以是多处理机系统、分布式系统等等。

本书只介绍单机系统的接口技术。

总线(Bus)是微型计算机系统中广泛采用的一种技术,它是一组公共信号线路,为微型计算机系统中各部件提供了标准的信息通路。在早期,总线的全部信号由处理器定义并占用,CPU始终掌握总线的控制权,这对于由处理器控制的传输是有利的,但局限性很大。

IBM公司推出的PC机总线(简称ISA总线)对早期的CPU总线作了两方面的改进:一是通过设计输入/输出扩展槽,把CPU总线提供给外界扩展使用;二是允许DMA(直接存储器存取模式)控制器以周期挪用方式进行DMA传输,使DMA控制器暂时获得总线控制权。这种总线的特点是把CPU视为总线上惟一的主控设备,其余均为从设备,包括DMA控制器和协处理器(如浮点运算协处理器、I/O协处理器等),但随着微处理器技术的发展,许多接口控制卡已设计成带有微处理器的智能控制卡。这些智能控制卡已不满足于借助DMA传输方式暂用总线周期,而力图摆脱这种从属地位,要求具有独自占用和管理总线的权利。如果在一个系统中配置了若干个这样的主控设备,而仍维持ISA总线的控制方式,CPU将会被庞大的总线流通量所“吞没”,而无力顾及主要的数据处理工作,这显然是不可行的。以后,PC总线又做了改进,增加了控制信号,以作为CPU脱离总线控制而由智能接口控制卡占用总线的标志。但这仍有局限性,因为这仅能允许一个这样的智能卡工作。

现代微型计算机系统一般都具有多主控设备,其总线是一种系统资源,为所有的主控设备所共享,任何一个处理机都可能独立地对总线和其他资源进行锁定,以实现多处理机的互斥访问。即这样的总线应与CPU无关,而应由总线本身来定义地址空间、数据

长度、操作定时信号以及通用的传输协议等。

总线是系统的基础,有了高性能的总线,才能充分发挥处理机的性能。随着计算机技术的飞速发展,新一代总线不断推出。特别是目前在高性能微机上采用的PCI总线,这是一个同步的、独立于处理机的32位或64位局部总线,64位时数据传输率可达264Mb/s,同时支持猝发功能,是新一代的高性能总线。

同时,为了提高总线的效率,现代微型计算机系统通常采用多总线结构,如图1.2所示。慢速设备和高速设备分别接入不同传输速率的总线,相互不干扰不牵制,总体上提高系统效率。关于总线的知识,在第七章和第八章将有更详细的介绍。

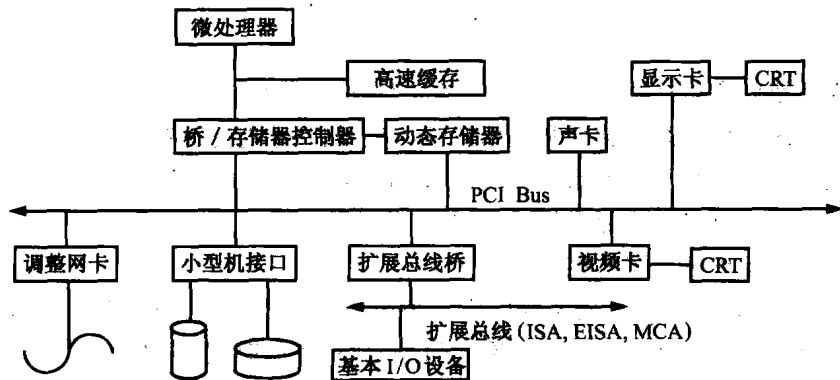


图 1.2 多总线微型计算机系统框图

微处理器、微型计算机、微型计算机系统是三个不同的概念。但在实际应用中,人们常称微型计算机系统为微型计算机,使后面两者的概念模糊化,现在已经得到人们的默认。微型计算机系统又可以按照系统配置不同和体积大小,分为工作站计算机和便携式计算机。工作站计算机常用来构成网络系统的主机(或称为上位机);便携式计算机因为体积小,便于携带,特别是配置了USB通用串行接口的便携计算机,当配备了USB数据采集板卡,它便能在野外观测的数据采集中发挥巨大作用。

微型计算机系统在数据采集、过程控制、信息处理、数据通信等方面得到了广泛的应用。对于不同的需求,可选用不同型号的微型计算机,同时还需要配置不同的外部设备,以扩展系统功能。

§ 1.2 接口技术的基本概念

由于外部设备与CPU内部的性能差异很大,不像CPU与存储器相连那样简单,还有一些其他问题需要解决,例如外部设备的工作速度差别很大;外部设备涉及机、光、声、磁、电、热等许多种物理过程的参数测量和控制,因此外部设备与CPU不能简单地

连接在一起,它们必须通过“接口”这种特殊的硬件和软件才能正确相连并完成信息交换。“接口”必须解决以下几个基本问题:

①协调外部设备与CPU速度差别。一般来说,输入/输出设备的工作速度比CPU慢得多,例如操作员用键盘输入信息要比计算机执行指令要慢得多;而且由于外部设备种类的不同,它们之间的速度差异也很大,例如硬盘的传输速度就要比打印机快很多。

②解决外部设备与CPU时序的配合问题。各种输入/输出设备都有自己的定时控制电路,以自己特定的时序、速度传输数据,无法与CPU的时序取得统一。

③转换外部设备与CPU信息表示格式,解决信息格式不一致性问题。不同的输入/输出设备存储和处理信息的格式不同,传输方式有串行传输和并行传输;数据编码有二进制格式、ASCII(American Standard Code for Information Interchange,美国信息交换标准码)编码和BCD(Binary Coded Decimal,二进制-十进制编码)编码等。

④转换外部设备与CPU信息类型及信号电平。不同输入/输出设备采用的信号类型不同,有些是数字信号,而有些是模拟信号;有些信号电平为TTL电平,有些却为RS-232C电平等,因此所采用的处理方式也不同。

⑤接口将提供CPU访问外部设备的地址(即设备号)。当一台计算机配备多台外部设备时,每一个外部设备必须提供地址,以便CPU区分它们,对它们分别进行操作。

⑥接口将提供外部设备和CPU两方面的状态信息。如外部设备是否“忙”、“就绪”、“空”、“满”、“中断请求”、“中断响应”、“错误”,通过接口在CPU与外部设备之间传送,达到两者协调工作。

输入/输出接口的作用,就是为了转换这些差异,提供状态信息,使计算机内部与外部设备协调配合,可靠有效地运行,以提高计算机系统的整体性能。

接口可以看成是两个系统或两个部件之间的交接部分,它既可以是两种硬设备之间的连接电路,也可以是两个软件之间的共同逻辑边界。本课程中,输入/输出接口通常是指微处理机与外部设备之间设置的一个硬件电路及其相应的软件控制。了解和掌握接口硬件电路方面的基本设计知识,对于深入理解微机应用系统的工作过程是十分必要的,而且是设计接口软件的基础。接口技术就是专门研究CPU和外部设备之间的数据传送方式、接口电路的工作原理以及设计方法的,是研究CPU与外界连接的一种技术。换句话说,接口技术就是完成连接CPU和外部设备的“桥梁”的综合设计工作。

1.2.1 接口主要功能

在接口技术中,硬件与软件的结合十分紧密,必须综合考虑,以便设计出最佳的实施方案,得到最高的性能价格比。具体讲,接口电路通常应包含四个主要功能:

数据缓冲:用于提供被连接的两个部件间的数据缓冲,以匹配外设与CPU两边不同的数据传送速率。

端口寻址:用于选择某一输入/输出端口,以便对其进行读/写操作。

命令译码:用于对CPU送来的命令进行解释,并产生相应的操作控制信号。

同步控制:用于协调被连接部件时序上的差异。

接口电路根据所连接的外部设备功能进行设计,因此种类繁多,按功能不同可区分为三类:

与主机配套的接口:如中断控制、DMA控制、总线裁决、存储管理等。

专用外部设备接口:如软盘控制、硬盘控制、显示器控制、键盘控制等。

通用输入/输出控制:如并行输入/输出、定时器、模拟量/数字量转换、数字量/模拟量转换、串行输入/输出等。

并行输入/输出接口可同时传送若干位数据(比如1个字节或一个字,甚至更多位),而串行输入/输出接口每次仅能传送一个二进制位信息。显然并行传输要快于串行传输,而且由于系统总线中数据传送总是并行的,所以串行接口还须设置串→并和并→串转换电路,接口较为复杂。但是串行接口与外部设备之间的物理连接数据线仅需一根,为减少昂贵的连接线开销,远距离通信时往往采用串行通信。这对于计算机系统或其他设备的远程通信具有特别重要意义。

1.2.2 接口信息和寻址方式

CPU通过接口(Interface)与外部设备交换信息,不同的信息存放在不同的输入/输出端口(Port)中,CPU访问时需要区分相应的端口地址信号。

1.2.2.1 输入/输出接口信息

接口一般处理以下几类信息:

(1)数据信息存放在数据口中

CPU与外部设备交换的基本信息是数据,大致有四种类型:

数字量:数字量可以是以二进制形式表示的数据,或是以ASCII码表示的数据及字符,通常以字节为单位。

模拟量:计算机系统用于控制时,输入的信息往往是一些现场(locale)连续变化的物理量,如温度、湿度、位移、压力、流量等。这些物理量由传感器转换成电压或电流,经过放大,再送往模数转换器(A/D)将模拟量转换为数字量,最后送往计算机处理。反过来,计算机输出的数字量要经过数模转换器(D/A)转换成模拟量,才能控制现场设备。

开关量:开关量只有两种状态,如控制开关的闭合或断开、电机的运转或停止、灯的点亮或熄灭等,可用一位二进制数“0”或“1”表示。

脉冲量:脉冲信号是以脉冲形式表示的信号,具有固定周期的脉冲,则称为时钟脉冲;不具有固定周期的脉冲信号,如生产流水线上统计产品数量的信号等。脉冲信号经常用于计数脉冲、定时脉冲、控制脉冲和串行通信中。